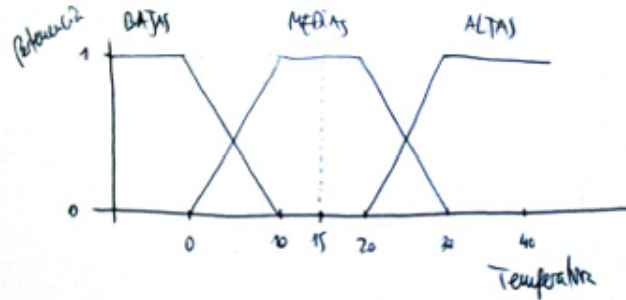


- d) Imagine un sistema recomendador que utiliza la lógica borrosa para describir las temperaturas. Modelice gráficamente los conjuntos borrosos 'temperatura baja', 'temperatura media' y 'temperatura alta'. Indique además aproximadamente en el dibujo el grado de pertenencia de un nivel de temperaturas cualquiera (por ejemplo 15 °C) a cada uno de los conjuntos borrosos. (Puntuación máxima: 1 punto)

d)



Una temperatura de 15 °C pertenece a la categoría de temperaturas MEDIAS con valor de pertenencia de 1.

\*\*\*\*\*

"Debido al envejecimiento de la población, desde hace tiempo existen soluciones informáticas centradas en tele-asistencia, que permiten un contacto directo entre el paciente y el médico para hacer un seguimiento de su evolución sin que el paciente tenga que desplazarse físicamente a la consulta. En este contexto y dado que los dispositivos móviles tienen cada vez mayores prestaciones, se están desarrollando aplicaciones, cada vez menos intrusivas, que permiten un diagnóstico y seguimiento de la salud de la persona de forma personalizada. Para ello, los dispositivos móviles de última generación pueden recoger diversos tipos de información, entre las que se puede mencionar la actividad del paciente (por ejemplo, si se ha desplazado y a qué velocidad gracias a la información proporcionada por el GPS) o parámetros fisiológicos del paciente (por ejemplo, el pulso o la frecuencia cardíaca a través sensores con forma de pulsera). Esta información puede complementarse con datos que facilite el médico a la hora de hacer el diagnóstico y su seguimiento, datos del propio paciente, por ejemplo, relativo a la hora y comida que ha ingerido, los medicamentos (hora, tipo, cantidad) administrados, etc., así como resultados de analíticas que puedan ser enviados desde los centros de salud (por ejemplo, análisis de sangre). De esta forma, por un lado, se puede tener un conocimiento muy detallado de la salud de cada paciente y su evolución en función de sus hábitos de vida y la medicación que se le facilita. Por otro lado, esta información, puede ser procesada de forma anonimizada de forma conjunta entre todos los pacientes gestionados por el mismo servicio, y puede servir para refinar la dosis que debe darse a cada paciente en función de los diversos parámetros involucrados. En concreto, a través de las alarmas del dispositivo móvil, es posible dar indicaciones de administración de la medicación calculadas de forma personalizada para cada paciente en función de sus características personales y de lo que ha hecho en las últimas horas. Así, por ejemplo, para una persona anticoagulada que debe tomar sintron, actualmente, la dosis que prescribe el médico está determinada por su propia experiencia a partir únicamente del resultado obtenido en un análisis INR. Sin embargo, si el sistema recogiera información detallada sobre el paciente, podría proponer actuaciones más concretas, de forma que un paciente cuyo último análisis INR está por encima del rango de seguridad, si ha tomado alimentos con alto porcentaje de vitamina K y ha andado varias horas y además, se sabe que esta persona tiene una sensibilidad muy elevada a la cantidad de sintron recibida, se le indicaría que tomara una dosis diferente que otra persona que tuviera otro perfil y contexto."

(c) Imagine un sistema recomendador que utiliza la lógica borrosa para la descripción del perfil del paciente. Formalice, en base a la teoría de conjuntos borrosos, los siguientes conceptos: paciente poco sensible al sintron, paciente moderadamente sensible al sintron y paciente muy sensible al sintron. Tenga en cuenta que la sensibilidad al sintron se define en una escala del 0 al 10. (Puntuación máxima: 1.5 puntos)

La lógica borrosa es una extensión de la lógica clásica donde las proposiciones tienen un grado de verdad que se asigna mediante una función de pertenencia que toma valores en el intervalo real  $[0, 1]$ ;

Realmente, los límites de edad que definen un paciente poco/moderadamente/muy sensible al sintron son imprecisos, de modo que podríamos definir, los correspondientes conjuntos borrosos del siguiente modo:

- Pertenencia de un paciente al grupo de los pacientes poco sensibles al sintron:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{poco}}(\text{sensibilidad}) &= 1 \text{ si sensibilidad} < 2 \\ \mu_{\text{poco}}(\text{sensibilidad}) &= 0 \text{ si sensibilidad} > 4 \\ \mu_{\text{poco}}(\text{sensibilidad}) &= (4 - 2 * \text{sensibilidad}) \text{ si } 2 > \text{sensibilidad} > 4\end{aligned}$$

- Pertenencia de un alumno al grupo de los pacientes moderadamente sensibles al sintron:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{medio}}(\text{sensibilidad}) &= 0 \text{ si sensibilidad} < 2 \text{ ó sensibilidad} > 8 \\ \mu_{\text{medio}}(\text{sensibilidad}) &= 1 \text{ si } 4 > \text{sensibilidad} > 6 \\ \mu_{\text{medio}}(\text{sensibilidad}) &= (2 * \text{sensibilidad} + 2) \text{ si } 2 > \text{sensibilidad} > 4 \\ \mu_{\text{medio}}(\text{sensibilidad}) &= (8 - 2 * \text{sensibilidad}) \text{ si } 6 > \text{sensibilidad} > 8\end{aligned}$$

- Pertenencia de un alumno al grupo de los pacientes muy sensibles al sintron

$$\begin{aligned}\mu_{\text{mucho}}(\text{sensibilidad}) &= 0 \text{ si sensibilidad} < 6 \\ \mu_{\text{mucho}}(\text{sensibilidad}) &= 1 \text{ si sensibilidad} > 8\end{aligned}$$

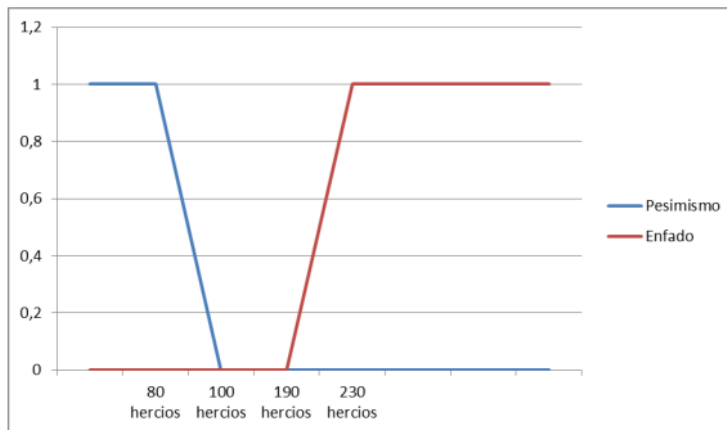
$$\begin{aligned}\mu_{\text{mucho}}(\text{sensibilidad}) &= (2 * \text{sensibilidad} + 6) \text{ si } 6 > \text{sensibilidad} > 8\end{aligned}$$

\*\*\*\*\*

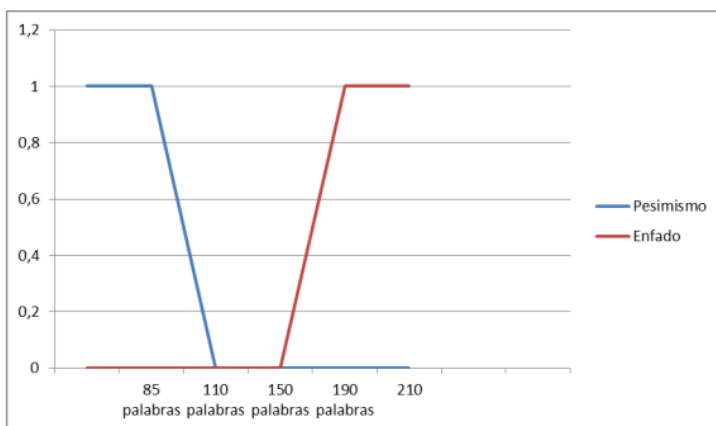
- 3) Imagine que la aplicación puede registrar comentarios de los lectores acerca de las noticias en formato audio. Describa los predicados borrosos "enfadado" y "pesimista", en función de los predicados `tono_medio_enfadado`, `velocidad_de_locución_enfadado`, `decibelios_enfadado`; y `tono_medio_pesimista`, `velocidad_de_locución_pesimista`, `decibelios_pesimista`. Considere que:
- Una voz denota pesimismo cuando el tono medio es inferior a los 80 hercios, la velocidad de locución es menor de 85 palabras por minuto y la intensidad es menor de 40 decibelios.
  - Una voz denota enfado cuando el tono medio es superior a los 230 hercios, la velocidad de locución está entre 190 y 210 palabras por minuto, y la intensidad es mayor de 75 decibelios.

- En una conversación de estado anímico neutro el tono medio suele estar entre 100 y 190 hercios, la velocidad de locución entre 110 y 150 palabras por minuto, y el nivel de intensidad de la voz entre 50 y 60 decibelios. La voz es inaudible por debajo de los 30 decibelios.
- (Puntuación máxima: 1.5 puntos).**

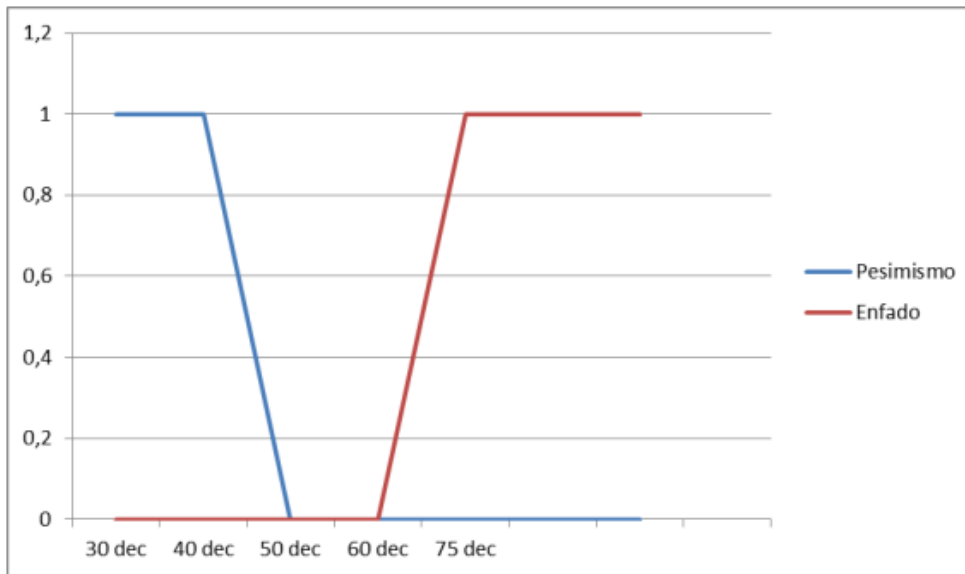
Representación de los predicados borrosos `tono_medio_enfadado` y `tono_medio_pesimista`:



Representación de los predicados borrosos `velocidad_de_locución_enfadado` y `velocidad_de_locución_pesimista`:



Representación de los predicados borrosos decibelios\_enfadado y decibelios\_pesimista:



En cuanto a los predicados borrosos pesimista y enfadado:

$\mu_{\text{pesimista}} = 1$  si  $(\mu_{\text{tono\_medio\_pesimista}} = 1)$  ó  
 $(\mu_{\text{velocidad\_de\_locución\_pesimista}} = 1)$  ó  
 $(\mu_{\text{decibelios\_pesimista}} = 1)$

Ya que podemos entender del enunciado que cada uno de los tres parámetros (tono medio, velocidad de locución, intensidad en decibelios) puede poner de manifiesto por sí solo estas emociones si su valor se registra en un cierto rango.

En otro caso  $\mu_{\text{pesimista}}$  será una función (tipo suma ponderada) de  $\mu_{\text{tono\_medio\_pesimista}}$ ,  $\mu_{\text{velocidad\_de\_locución\_pesimista}}$  y  $\mu_{\text{decibelios\_pesimista}}$ ; por ejemplo:

$$\mu_{\text{pesimista}} = \frac{1}{3} \mu_{\text{tono\_medio\_pesimista}} + \frac{1}{3} \mu_{\text{velocidad\_de\_locución\_pesimista}} + \frac{1}{3} \mu_{\text{decibelios\_pesimista}}$$

$\mu_{\text{enfadado}}$  podría representarse mediante análoga expresión funcional

\*\*\*\*\*

Los sistemas recomendadores captan opiniones de usuarios acerca de productos, películas, música, libros, noticias, imágenes, páginas web, etc. (en general, items), clasifican tales opiniones, y las usan luego para sugerir nuevos items, o para predecir el "ranking" o ponderación que un usuario particular daría a un item que aún el sistema no ha considerado, en base a las preferencias previas del usuario y/o las opiniones de otros usuarios que tienen preferencias similares. Entre las técnicas de recomendación se encuentran las siguientes:

- 1) Colaborativas: se acumulan recomendaciones de usuarios sobre los items, se identifican similitudes entre usuarios y se generan nuevas recomendaciones en función de ello.
- 2) Demográficas: se clasifica a los usuarios en grupos y se hace recomendaciones a cada usuario en función del grupo al que pertenece.
- 3) Basadas en el contenido: se aprende el perfil del usuario en base a las características de los items que él mismo ha jerarquizado, y se le ofrecen recomendaciones de acuerdo con su perfil. Así como en el caso de las técnicas colaborativas, se crea un modelo de usuario a largo plazo, que se va actualizando a medida que llegan evidencias.

En el caso de los sistemas recomendadores educativos, los perfiles de usuario almacenan y procesan información sobre su conocimiento previo, sus preferencias de aprendizaje, sus necesidades interactivas (incluyendo posibles discapacidades), y otros factores relevantes en el proceso educativo, como son las respuestas emocionales. Con el fin de dictaminar el estado emocional de los alumnos, estos sistemas podrían incluir procesadores de datos con significado emocional tales como datos fisiológicos (obtenidos mediante sensores que recogen el pulso cardíaco, la sudoración de la piel, etc.), datos de interacción física con el teclado, respuestas a cuestionarios psicológicos etc.

**d)** Imagine un sistema recomendador que utiliza la lógica borrosa para la descripción del perfil de usuario. Formalice, en base a la teoría de conjuntos borrosos, los siguientes conceptos: alumno joven, alumno adolescente y alumno de mediana edad (Puntuación máxima: 0.5).

**d)** La lógica borrosa es una extensión de la lógica clásica donde las proposiciones tienen un grado de verdad que se asigna mediante una función de pertenencia que toma valores en el intervalo real  $[0,1]$ ; Realmente, los límites de edad que definen un alumno joven, un alumno adolescente y un alumno de mediana edad son imprecisos, de modo que podríamos definir, p.e., los correspondientes conjuntos borrosos del siguiente modo:

- Pertenencia de un alumno al grupo de alumnos jóvenes:

$$\begin{aligned} \mu_j(\text{edad}) &= 1 \text{ si } 18 < \text{edad} < 30 \\ \mu_j(\text{edad}) &= 0 \text{ si } 35 < \text{edad} \text{ o bien } 15 > \text{edad} \\ \mu_j(\text{edad}) &= \text{edad}/3 - 5 \text{ si } 15 \leq \text{edad} \leq 18 \\ \mu_j(\text{edad}) &= 7 - \text{edad}/5 \text{ si } 30 \leq \text{edad} \leq 35 \end{aligned}$$

- Pertenencia de un alumno al grupo de alumnos adolescentes:

$$\begin{aligned} \mu_a(\text{edad}) &= 1 \text{ si } 13 < \text{edad} < 16 \\ \mu_a(\text{edad}) &= 0 \text{ si } 18 < \text{edad} \text{ o bien } 11 > \text{edad} \\ \mu_a(\text{edad}) &= \text{edad}/2 - 11/2 \text{ si } 11 \leq \text{edad} \leq 13 \\ \mu_a(\text{edad}) &= 9 - \text{edad}/2 \text{ si } 16 \leq \text{edad} \leq 18 \end{aligned}$$

- Pertenencia de un alumno al grupo de alumnos de mediana edad:

$$\begin{aligned} \mu_m(\text{edad}) &= 1 \text{ si } 35 < \text{edad} < 60 \\ \mu_m(\text{edad}) &= 0 \text{ si } 65 < \text{edad} \text{ o bien } 30 > \text{edad} \\ \mu_m(\text{edad}) &= \text{edad}/5 - 6 \text{ si } 30 \leq \text{edad} \leq 35 \\ \mu_m(\text{edad}) &= 13 - \text{edad}/5 \text{ si } 60 \leq \text{edad} \leq 65 \end{aligned}$$

\*\*\*\*\*